

<研究論文(學術)>

해도사의 저온염색성에 대한 고찰

장지은 · 강민주 · ¹최재홍

경북대학교 염색공학과
(2004. 4. 14. 접수/2004. 6. 16. 채택)

A Study of Dyeability at Low Temperature on the Ultra-microfiber

Ji-eun Chang, Min-ju Kang, and ¹Jae-Hong Choi

Department of Dyeing and Finishing, College of Engineering, Kyungpook National University, Daegu, Korea
(Received April 14, 2004/Accepted June 16, 2004)

Abstract—This research aimed at scrutinizing the comparative dyeability of some disperse dyes at low temperature on ultra-microfiber polyester, islands in the sea type (0.05 denier), which has claimed utmost fastness and improved uptake of dyeing. Comparisons of dyeability, such as rate of dyeing and color depth, on ultra-microfiber polyester were evaluated by H.T. exhaust dyeing method and followed by the test of rubbing fastness. To achieve high wet fastness, some commercial disperse dyes, Terasil WW and Megacron dyes, which have been recently launched for excellent wash fastness, have been examined compared with conventional disperse dyes, C.I Disperse Red 167 and C.I Disperse Orange 30.

Keywords : ultra microfiber, disperse dye, wash fastness, low temperature dyeing

1. 서 론

0.05 denier급 해도형 PET 초극세사가 본격적으로 상업화된 이후 Artificial leather (인조피혁)로 사용하는 신규 용도개발이 활발히 이루어지고 있다. 무스탕과 같은 인공피혁의류 뿐만 아니라 지갑, 신발, 가구용으로 시장이 급성장을 하고 있다. 이러한 해도형 초극세사는 일반 PET섬유보다 표면적이 넓은 원사특성으로 인하여 다량의 염료를 사용해야 되며 또한 세탁, 습마찰 견뢰도 등과 같은 제반 습윤 견뢰도(2급 이하) 및 일광 견뢰도(4급 미만)가 현저히 떨어지는 문제점이 있다.¹⁾ 특히 Brown, Black과 같은 농색을 요구하는 염색시 o.w.f. 10% 이상의 염료를 사용해야 하므로 염착률

이 90%미만으로 낮아져서 대량의 염료가 폐수로 유입되어 환경오염 문제뿐만 아니라 염색가공 원가가 상승되는 큰 문제점을 안고 있다. 따라서, 제반 견뢰도, Color yield 및 염색 재현성 등을 개선하기 위한 연구가 현재까지 진행되고 있으나 아직 근본적인 해결기술이 제시되고 있지 않다.²⁾ 예를 들어, 인조피혁 부직포시장을 선도하는 일본 및 유럽에서는 종래의 분산염료 대신에 Car seat용 고 일광 견뢰도의 분산염료를 사용하여 일광견뢰도를 향상시키는 염색가공을 하고 있고(예: 유럽 BARAMA 소재), 의류용 시장에서는 Color yield를 높이기 위하여 염색업체별로 원사 특성 및 염색가공 설비를 고려하여 SE type 및 S type 분산염료를 혼합사용하여 약간의 증가효과를 보이고 있으나, 미염착 염료의 다량발생 문제는 여전히 개선이 되지 않고 있다. 본 연구에서는 해도사에 적용성이 우수한 분산염료를 선정할 후 그의 흡착등온곡선을 연구한 결

¹Corresponding author. Tel. : +82-53-950-5644 ; Fax. : +82-53-950-6617 ; e-mail : jaehong@knu.ac.kr

과 130℃가 아닌 110℃에서의 염색성이 더욱 우수하다는 사실을 알 수 있었다. 110℃로 저온 염색 시 130℃ 염색 시 보다 해도면에서의 염색 yield가 우수하여 제반 건뢰도 향상이 가능하였다.

본 논문에서는 110℃에서의 염색성 및 제반 건뢰도 등을 130℃ 염색결과와 비교하여 그 결과를 정리하였다.

2. 실험

2.1 시료

기초 처리하지 않은 해도사 폴리에스테르 스웨드 직물로서 (주)코오롱에서 제조된 Rojel로 전처리 및 감량가공 된 것을 사용하였다. 그리고 일반 폴리에스테르와의 염색성을 비교하기 위하여 일반 폴리에스테르 편성물을 사용하였다.

2.2 염료

실험에 사용된 분산염료는 한국 염료의 Megacron 8종류(Yellow WFX, Yel/Brown WFX, Red WFX, Blue WFX, Rubiline WF, Violet WF, Navy WF, Black WF), Solvent dye 1종류(Solvent Yellow 163), 극세사에 일반적으로 많이 사용되는 M. Dohmen사의 Lumacron Yel/Brown SER, Navy SERD, Clariant사의 Foron Black RD-3G 등과 Ciba사의 고 세탁 건뢰도 염료인 Terasil WW 시리즈(WW Red, WW Blue, WW Navy, WW Black)를 선정하였다.

2.3 실험방법

2.3.1 염색

염색은 Fig. 1과 같은 조건으로 진행하였고, 이

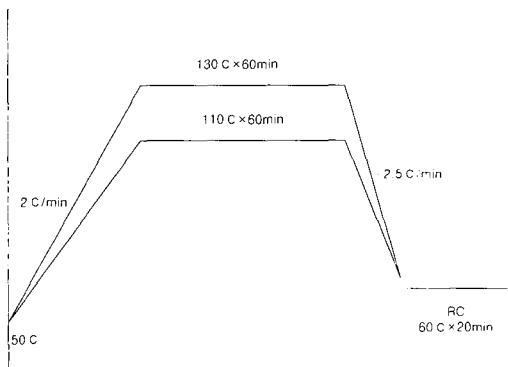


Fig. 1. Dyeing profile.

때 고온 고압 염색기인 고려과학 Inter cooler(KS-24)를 사용하였다. 욕비 1:10, pH 4, 분산제는 1% 첨가하였다.

2.3.2 환원 세정

염색 후 물에 NaOH 0.5g/l, Na₂S₂O₄ 0.5g/l를 첨가하여 70℃에서 10~15분 동안 환원 세정을 실시하였다.

2.3.3 K/S 값 측정

피염물의 겉보기 염착량의 측정을 하기 위하여 CCM(Datacolor SF600 plus)을 사용하여 최대흡수 파장에서 K/S 값을 측정하였다. 단 혼합염료인 Navy와 Black의 경우에는 checksum을 측정하였다.

2.3.4 UV spectrophotometer 측정

염색 후 남은 잔욕을 DMF에 1:5로 용해한 후 UV absorbance값을 측정하여 잔욕 속에 남은 염료의 양을 비교하였다.

2.3.5 세탁건뢰도 측정

M&S C4A 법에 의거하여 염색물을 4×10cm로 자른 후 multi fiber를 마주보게 붙여 ECE 세제 4g/l, Sodium borate 1g/l 녹인 용액을 피염물의 무게의 50배가 되도록 가한 다음 60℃에서 30분 동안 IR 염색기를 사용하여 가동 후 multifiber 오염도를 평가하였다.

2.3.6 마찰건뢰도 측정

K/S K 0650법에 준하여 시험편의 크기를 20×10cm의 크기로 잘라 백면포를 대고 경사방향으로 Crock meter기로 마찰하였다. 습마찰 건뢰도는 증류수로 사용하여 100% 습윤 상태로 만들어 실험하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 해도사의 염색성

3.1.1 해도사의 흡착등온곡선

먼저 해도사와 일반 폴리에스테르의 흡착 등온곡선을 보면 다음과 같다.

Fig. 2에서 알 수 있듯이 해도사와 폴리에스테르는 동일한 염료에 대하여 다른 흡착 등온곡선 특성을 가짐을 알 수 있다. 이는 0.05 denier급의 해도사와 5 denier급의 일반 폴리에스테르 간의 분산염료에 의한 염색 특성이 다르기 때문이다. 일반적으로 해도사를 사용하여 직물이나 니트를 제조할 경우, 한 면은 해도사가 다른 면은 일반 폴리에

스테르가 main이 되도록 제직 또는 편직을 하는데 이러한 원단을 염색할 경우 먼저 110℃에서 표면적이 넓은 해도사 부분에 염료가 흡착한 후 130℃에서 염색을 할 경우 염료의 상당량이 일반 폴리에스테르로 migration 이 되어 원하는 해도면에서의 color depth가 크게 떨어지게 된다.³⁾

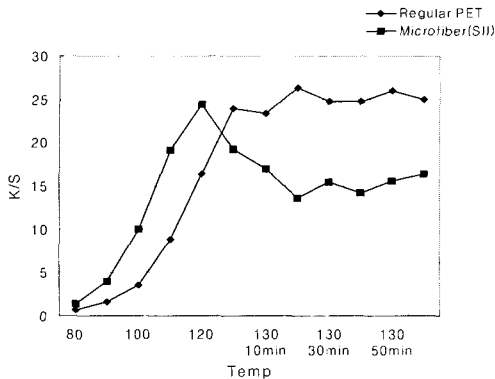


Fig. 2. Rate of dyeing on microfiber(SII). (Dye : Terasil WW Navy, o.w.f. 5%)

3.1.2 해도사의 Build up 성

Build up 성이란 염료의 농도가 증가함에 따라 염료의 흡착량이 증가하는 정도를 나타내는 것으로 염료 사용량의 증대에 따라 K/S값이 비례적으로 높을수록 build up 성이 좋은 것이며 build up 성이 좋을수록 염색성이 우수한 것이다.⁴⁾

다음 Fig. 3은 110℃와 130℃의 염색온도에서의 Build-up 특성에 관한 결과를 나타낸다.

Table 1에 정리되어 있듯이, 동일한 염료량을 사

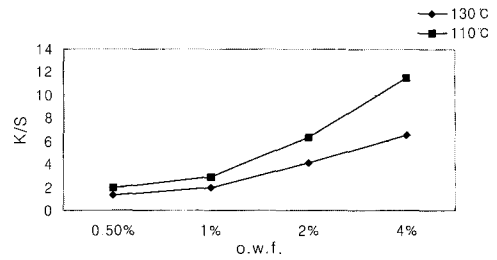
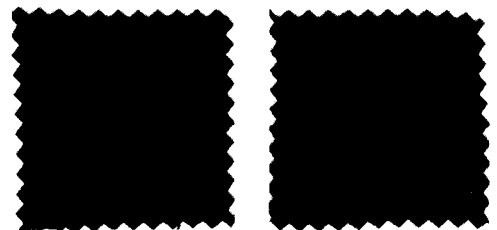
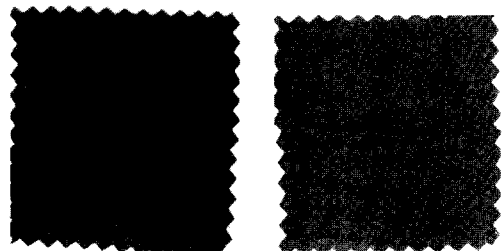


Fig. 3. Build-up properties depending on dyeing temperature.(Dye : Megacron Yel/Brown WFX)



Dyeing fabric at 110°C Dyeing fabric at 130°C (Dye : Terasil WW Black o.w.f. 10%)



Dyeing fabric at 110°C Dyeing fabric at 130°C (Dye : Terasil WW Blue o.w.f. 1.5%)

Table 1. K/S value depending on dyeing temperature

Dye	K/S value		
	110°C (a)	130°C (b)	Increase in K/S value(c*)
Megacron Yellow WFX	13.3	11.9	12
Solvent Yellow 163	4.4	3.5	25
Terasil WW Red	7.4	6.0	23
Megacron Red WFX	9.8	6.9	42
Megacron Yel/Brown WFX	6.4	4.7	36
Terasil WW Blue	18.0	10.2	76
Megacron Blue WFX	9.9	5.9	68
Terasil WW Navy	353.0(Checksum)	319.2(Checksum)	10
Terasil WW Black	606.2(Checksum)	464.6(Checksum)	30

c* = a-b/b × 100 (%)

용하여 110℃ 염색 시 해도면의 K/S값은 130℃염색 시 대비 10~76%까지 높게 나타났다. 특히 Terasil WW Blue 및 Megacron Blue WFX인 경우 타 염료대비 높은 K/S 값을 보였다.

따라서 110℃의 염색방법은 종래의 130℃ 염색 방법과 비교하면 사용되는 염료량이 대폭 줄어들게 되어, 다량의 염료사용에 기인한 염색원가 상승 및 건뢰도 저하 등 고질적인 문제점이 동시에 해결될 것으로 기대된다. 또한 저온염색으로 고가의 에너지 사용량이 절감되어 cycle time의 감소와 더불어 전체 염색 cost 절감이 예상된다.

3.1.3 UV spectrum

다음 Fig. 4는 한국염료의 Megacron Navy WF를 o.w.f. 4%로 염색한 잔욕을 UV spectrophotometer를 사용하여 잔욕에 함유된 염료의 흡수도를 측정 한 결과이다.

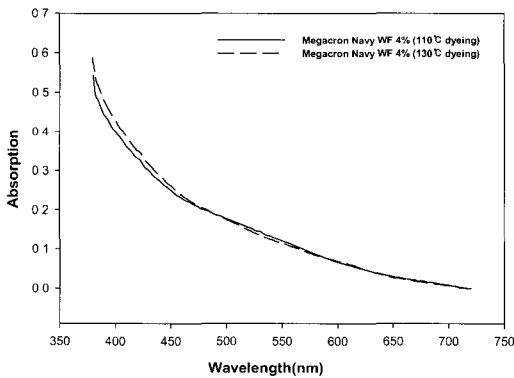


Fig. 4. UV spectrum for the dyeing residues. (Dye : Megacron Navy WF o.w.f. 4%)

일반적으로 Navy 염료는 C. I. Disperse Blue 79와 같이 Blue염료가 단독인 경우도 있지만 대부분은 Blue 염료와 소량의 Red 염료를 혼합하여 제조되어 진다. 본 연구에서 사용된 Megacron Navy WF도 Blue 염료가 주성분이며 Red 염료가 소량 혼합되어 있는데, 염색 잔욕을 분석한 결과 110℃ 염색 시 130℃ 염색 잔욕 대비 Blue 염료의 함유량은 대등하였고 500nm에서 최대흡수도를 가진 Red 염료가 다소 많이 검출되었다. 따라서 110℃ 저온염색에서의 염료 염착량은 종래의 방법인 130℃ 염색 시와 대등하여 저온 염색에 따른 염착성 저하 문제는 없었다.

3.1.4 해도면과 일반 PET면의 염착성 차이

Fig. 5는 동일한 염료를 사용할 경우 염색온도에

따른 해도면과 일반 PET면간의 염료 염착성을 비교한 것인데, 130℃염색 시 일반 PET면에 사용된 염료가 많이 염착된 반면 110℃염색 시는 상반되게 해도면에 대한 염착량이 많다. 110℃에서 해도면에 먼저 염료가 염착된 다음 130℃가 되면 일반 PET면으로 migration이 된다는 사실을 알 수 있고, 이는 상대적으로 해도면의 넓은 표면적에 기인하는 것으로 판단된다.⁵⁾

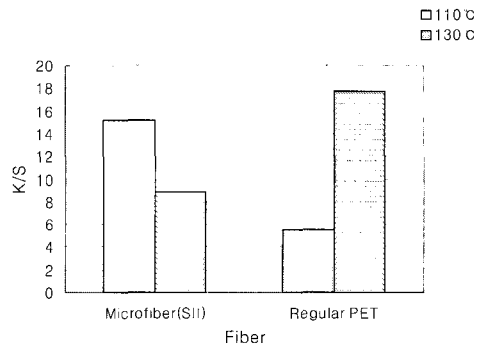
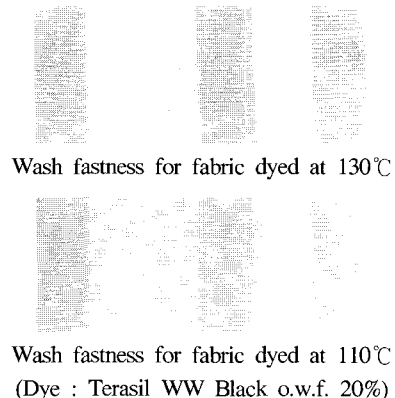


Fig. 5. Difference of dyeability on regular PET compared with microfiber PET(SII). (Dye : Terasil WW Blue o.w.f. 2%)

3.2 건뢰도 평가

3.2.1 세탁건뢰도

세탁건뢰도는 일반 의류용 소재로 사용 시 가장 중요한 건뢰도이다. 본 연구에서는 먼저 110℃ 염색 시 K/S값과 130℃ 염색 시 K/S값이 유사하도록 염색 시 사용하는 염료량을 설정한 다음 세탁건뢰도를 평가하였다.



위의 예시에 나타났듯이 110℃염색된 Black 염

료의 세탁 견뢰도가 130℃ 염색 시에 비해 0.5급 정도 우수하였다. 이는 110℃ 염색 시 사용된 염료량이 줄어든 것이 세탁견뢰도의 향상에 기여한 것이다.

3.2.2 마찰견뢰도

습윤견뢰도 중에서 마찰견뢰도 역시 중요한 특성인데, 특히 해도형 초극세사는 표면적이 매우 넓기 때문에 다른 견뢰도와 비교하면 일반적으로 마찰견뢰도가 많이 약해지는 단점이 있다. 본 연구에서 사용된 9종의 염료에 대한 염색온도에 따른 마찰견뢰도는 대등한 결과를 나타내었다(Table 2). 따라서 110℃ 염색 시 우려되었던 ring dyeing 문제는 없는 것으로 판단된다.⁶⁾

Table 2. Results of rubbing fastness test for disperse dyes studied

Dye	110℃		130℃	
	Dry	Wet	Dry	Wet
Megacron Yellow WFX	4-5	4-5	4-5	4-5
Solvent Yellow 163	4-5	4-5	4-5	4-5
Terasil WW Red	4-5	4-5	4-5	4-5
Megacron Red WFX	4-5	4-5	4-5	4-5
Megacron Yel/Brown WFX	4-5	4-5	4-5	4-5
Terasil WW Blue	4-5	4-5	4-5	4-5
Megacron Blue WFX	4-5	4-5	4	4-5
Terasil WW Navy	4-5	4-5	4-5	4-5
Terasil WW Black	4	4	4-5	4

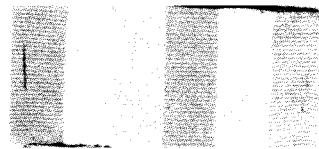
또한 130℃의 고온에서 염색할 경우에 해도사의 수축에 의해 주름이 생기고 불균염이 발생하는 문제가 있었지만, 110℃에서 염색하면 이러한 문제점 없이 균일하게 염색이 가능하여 우수한 견뢰도와 더불어 원단손상을 방지하는 효과도 발견되었다.

3.3 환원세정 조제 효과

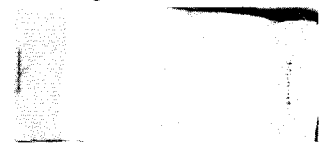
해도사의 현장 염색 시 가장 민감한 결과를 보이는 공정이 R/C 공정인데 예를 들어 R/C 조제 및 조건에 따라 염색색상이 변화하거나 견뢰도의 편차가 발생하는 문제가 많이 일어난다. 본 연구에서는 세탁견뢰도를 향상시키고 또한 R/C 조건에 따른 색상변화의 문제점을 파악하기 위하여 R/C 조제에 대한 영향성을 연구하였다. 특히 삼영 유화에서 2003년 출시된 Micro RC와 Power RC와 기존 R/C 조제와 비교하여 견뢰도 및 염색 색상을 평가하였다.

1) Reduction Cleaning 하지 않은 것
2) 기존 RC 처리한것(NaOH 0.5g/l, Na ₂ S ₂ O ₄ 0.5 g/l), 70℃×10min
3) Micro RC 1g/l, 70℃×10min
4) Power RC 1.5g/l, 70℃×10min

상기 4가지 조건 중에서 Micro RC를 사용할 경우 기존 R/C 조제와 비교하여 견뢰도 향상 효과가 있으며, Power RC를 사용할 경우는 변색이 일어나는 문제가 있어서 본 연구에서는 염색 후 Micro RC를 사용하여 R/C하는 방법을 최적화하였다.



Wash fastness for the fabric cleared by a conventional R/C agent (NaOH/Na₂S₂O₄)



Wash fastness for the fabric cleared by Micro RC[®] (Dye : Terasil WW Black o.w.f. 20%)

4. 결 론

해도형 초극세사 PET를 사용한 니트 및 직물은 기존 방법인 130℃ 염색 시 일반 PET 면으로 염료의 Migration이 일어나 해도면에 대한 염료 염착량이 매우 낮아지는 문제가 있어서 110℃ 저온 염색방법으로 이를 개선하기 위한 연구로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 110℃ 저온 염색시 표면적이 넓은 해도면에 염료가 먼저 염착되고 온도가 130℃로 상승되면 일반 PET면으로 염료가 Migration된다. 따라서 110℃ 저온 염색시 종래의 130℃ 염색방법과 비교하여 해도면에 염착되는 염료량이 크게 증대함으로써 동일한 색상을 얻기 위한 염료사용량이 10~76%까지 절감되며, 이때 염료 사용량이 감소함에 따라 같은 Standard depth에서 세탁견뢰도가 0.5급 향상되었다.
2. 염색온도에 따른 마찰견뢰도 차이는 나타나지 않았다.

3. R/C 신규 조제 사용 시 기존의 R/C 방법 보다 1급 이상의 세탁견뢰도 향상 결과를 보였으며 이 때 변색문제는 발생하지 않았다.
4. 따라서 110℃ 저온 염색방법은 염색원가의 절감, 에너지 사용량 감소, 생산성 증대 및 습윤 견뢰도 향상 등이 기대되어, 종래의 해도형 초극세사 염색의 여러 가지 문제점을 동시에 개선할 수 있는 새로운 염색기술로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부의 출연금 등으로 수행한 지역 전략산업 석박사 연구인력 양성사업의 연구 결과입니다.

참고문헌

1. 고재운 외 30명, “21세기 섬유인을 위한 섬유토픽스”, 텍스비전 21 연구회(2003).

2. J. Shin and M. Bide, Dye distribution in the dyeing of mixed denier polyester fabrics, *J. Soc. Dyers. Colour.*, **116**, 305(2000).
3. K. H. Park and V. Koncar, Diffusion of disperse dyes into super-microfibers, *Coloration Technology*, **119**, 275~279(2003).
4. T. Shibusawa, Wide-ranging polynomial approximations to Wilson's and Hill's equations, *J. Soc. Dyers. Colour.*, **101**, 231(1985).
5. S. M. Burkinshaw, *Chemical Principles of Synthetic Fiber Dyeing*, Blackies Academic and Professional, London, U.K., 194(1995).
6. K. H. Park, M. R. Cassetta and V. Koncar, Diffusion of disperse dyes into microfibrils and conventional polyester fibres, *Color. Technol.*, **118**, 319(2002).